



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

XX CONGRESSO ENGENHARIA 2020

UMA ESTRATÉGIA PARA PORTUGAL

17 a 19 de outubro de 2014 | ALFÂNDEGA DO PORTO

ENGENHARIA
2020

UMA ESTRATÉGIA
PARA PORTUGAL



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE
RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE
PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

ENGENHARIA
2020

UMA ESTRATÉGIA
PARA PORTUGAL

- › ENQUADRAMENTO E IMPORTÂNCIA
- › OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA
- › CASOS DE ESTUDO E APLICAÇÕES
- › CONSIDERAÇÕES FINAIS



MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

ENQUADRAMENTO E IMPORTÂNCIA

POLÍTICA INDUSTRIAL PARA O FOMENTO DA PRODUTIVIDADE

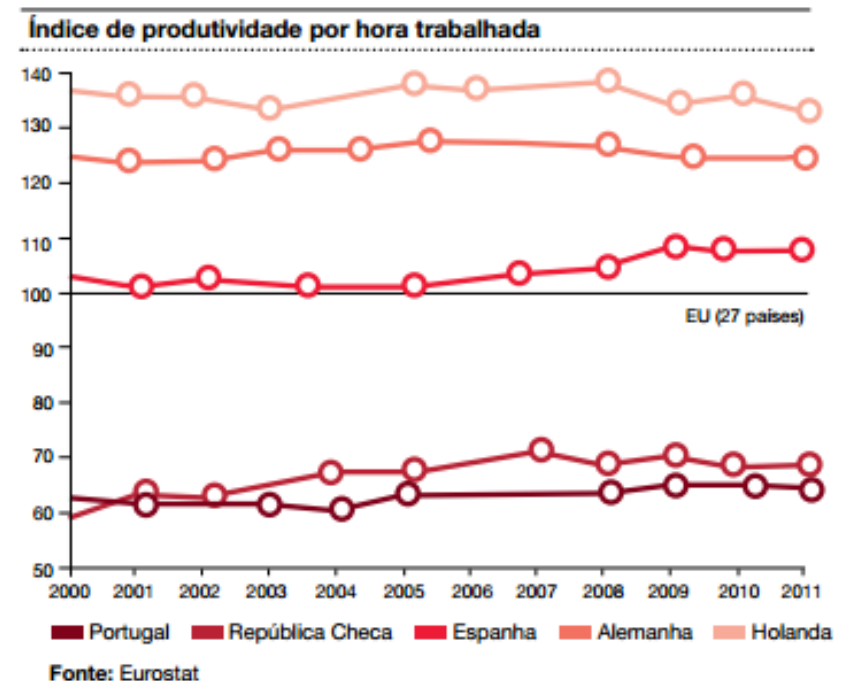
➤ A baixa produtividade em Portugal constitui um problema complexo

(Modernização Tecnológica, Valorização Produto, Custos de Fatores como Energia ou Logística, Métodos de Trabalho, etc.)

➤ É necessário melhorar a organização operacional

➤ É necessário aumentar a competitividade atuando em fatores internos como os métodos de trabalho

➤ Os custos com energia são um fator limitante



fonte: pwc “Principais desafios da indústria em Portugal – 2013”

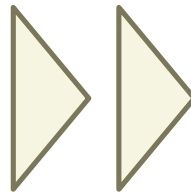
**MULTI-LAYER STREAM MAPPING®****UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO**

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

ENQUADRAMENTO E IMPORTÂNCIA**POLÍTICA INDUSTRIAL PARA O FOMENTO DA GESTÃO DE RECURSOS**

(?) Como melhorar, simultaneamente, fatores internos das empresas portuguesas:

- *produtividade (output / h)*
- *gastos com energia*
- *gastos com matérias-primas*
- *outras variáveis, como a qualidade*

**AUMENTAR A EFICIÊNCIA
SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

“Não é possível gerir o que não se pode medir” (Peter Drucker)



DESAFIO: COMO CRIAR UM MÉTODO CAPAZ DE MEDIR A EFICIÊNCIA GLOBAL DE RECURSOS DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE MODO SIMPLES E SISTEMÁTICO ??



MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DOS OBJETIVOS (1|2)

➤ **Foco na maximização do valor acrescentado e na redução de desperdícios**

Relacionar diretamente a EFICIÊNCIA (%) <> REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO

➤ **Simplificação da abordagem e análise dos resultados**

Capaz de ser utilizado desde a gestão de topo até ao operacional

➤ **Visão integrada e facilitada da informação (integração de dados)**

Dashboards de leitura e interpretação intuitivas

➤ **Rápida identificação de pontos críticos ou limitantes do sistema**

Triagem fácil de etapas / variáveis menos eficientes e seu impacto na eficiência global

➤ **Relacionar a eficiência com os custos associados (que geram valor ou desperdício)**

Avaliação simplificada e desagregada dos custos por etapa / variável de recurso





MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DOS OBJETIVOS (2|2)

➤ Potenciar a capacidade de desenhar cenários de melhorias

Gerar rapidamente cenários alternativos, quantificar ganhos, e análises simples de *payback*

➤ Sustentabilidade da implementação de melhorias e resultados

Precursão intrínseca para eficiência e melhoria contínua ("*lean thinking*")

➤ Capacidade para simplificar léxico e unidades de medida

Adoção de linguagem visual, cores comuns, unidades simples (% ou €)

➤ Possibilidade de três tipos análises : ad inicio, in loco, in continuo

Aplicação ao desenho inicial sistemas produtivos; ou a existentes; ou medição em contínuo

➤ Capacidade / potencial para gerir volumes elevados de dados produção

Capacidade para aproveitar volumes de dados e gerar informação para suporte à decisão





MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE
RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DO MSM®

Mapeamento Cadeia de Valor (VSM) com aplicação de Princípios *Lean*





MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

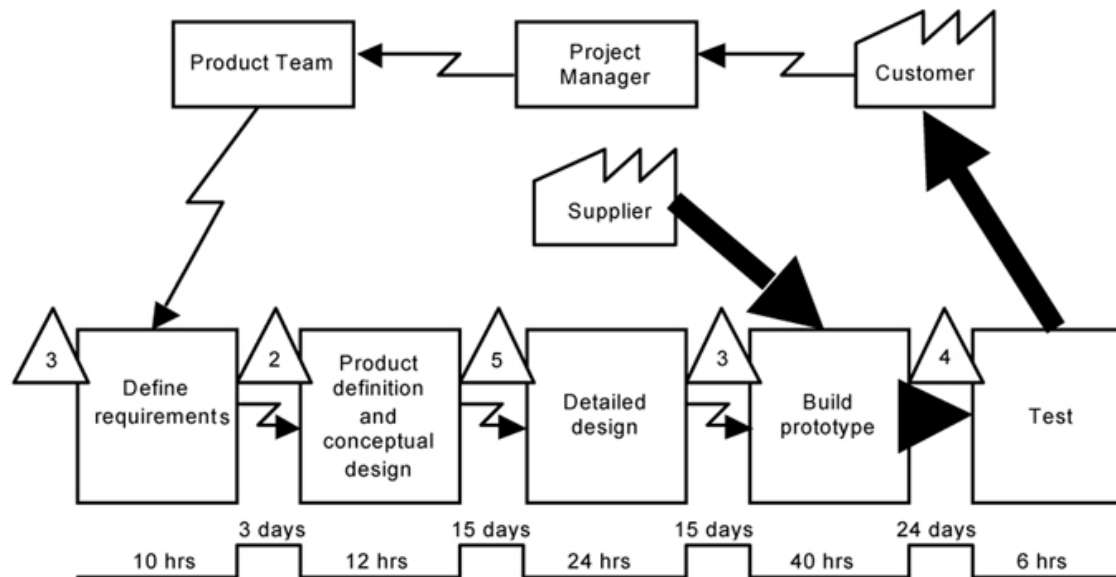
UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DESCRIÇÃO DO MSM®

1º Pilar: Avaliar **Agregação de Valor** versus **Não agregação de Valor**

➤ Aplicação das bases de uma Ferramenta *Lean: Value Stream Mapping (VSM)*



Análise da cadeia de valor, identificando as componentes / ações que agregam valor, das que conduzem a desperdícios



MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE
RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DO MSM®

Mapeamento Cadeia de Valor (VSM) com aplicação de Princípios *Lean*

Avaliar variáveis (KPI)
através de rácios de
eficiência



**MULTI-LAYER STREAM MAPPING®****UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE
RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO**

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA
DESCRIÇÃO DO MSM®**2º Pilar: Avaliar sistematicamente variáveis (e KPI) através de rácios de eficiência**

- Identificar todas as variáveis que influenciam as etapas da cadeia de valor
- Criar *Key Performance Indicators* (KPI) para as variáveis sob a forma de rácios

$$\Phi = \frac{\text{Parte "Agrega Valor"}}{\text{Parte "Agrega Valor" + Parte "Desperdício"}}$$

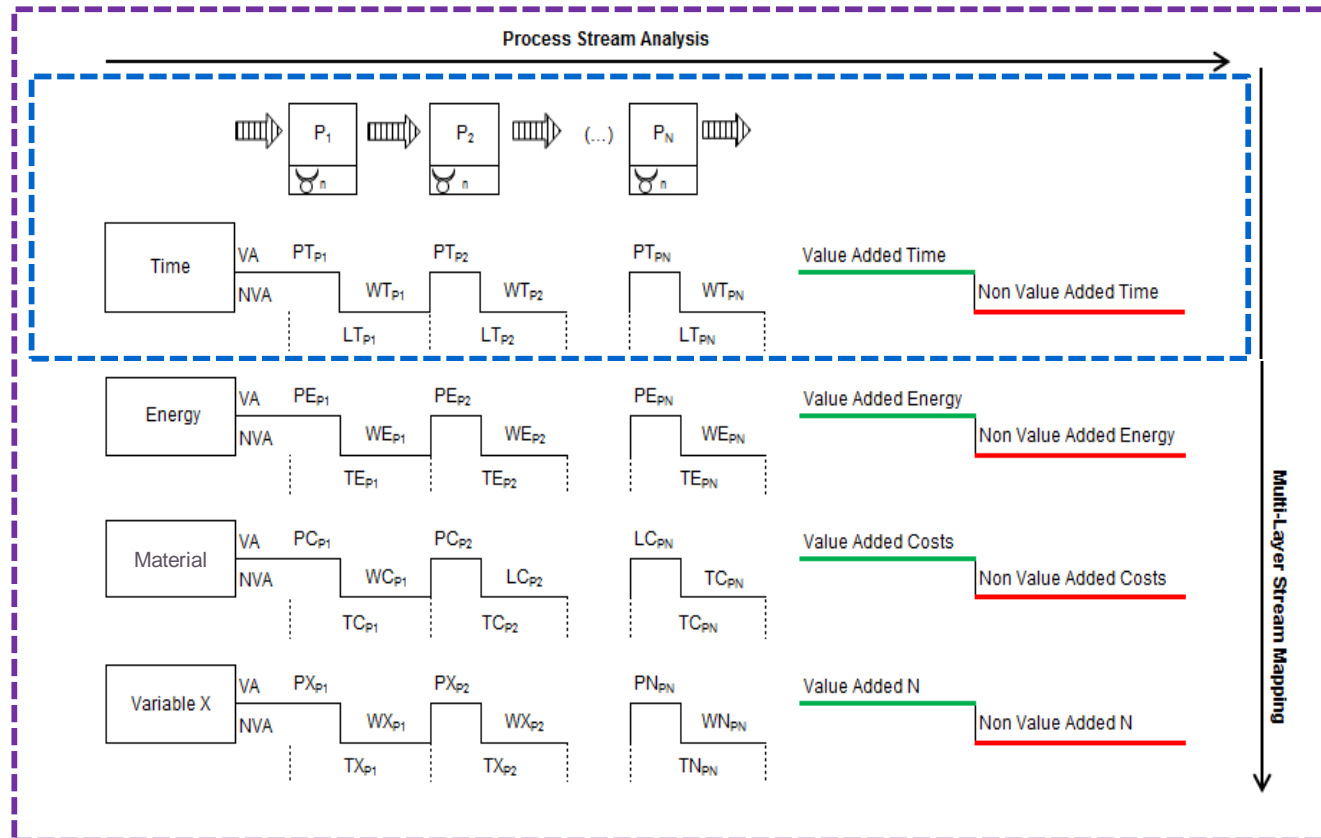
- Valores dos rácios sempre dentro do intervalo [0-100%]
- KPI sempre criados com o objetivo de serem maximizados

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DO MSM®

2º Pilar: Avaliar sistematicamente variáveis (e KPI) através de rácios de eficiência

VSM



$$\emptyset_{TP_i} = \frac{PT_{P_i}}{LT_{P_i}} \quad [\%]$$

$$\emptyset_{EP_i} = \frac{PE_{P_i}}{TE_{P_i}} \quad [\%]$$

$$\emptyset_{CP_i} = \frac{PC_{P_i}}{TC_{P_i}} \quad [\%]$$

$$\emptyset_{XP_i} = \frac{PX_{P_i}}{TX_{P_i}} \quad [\%]$$

MSM®



MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

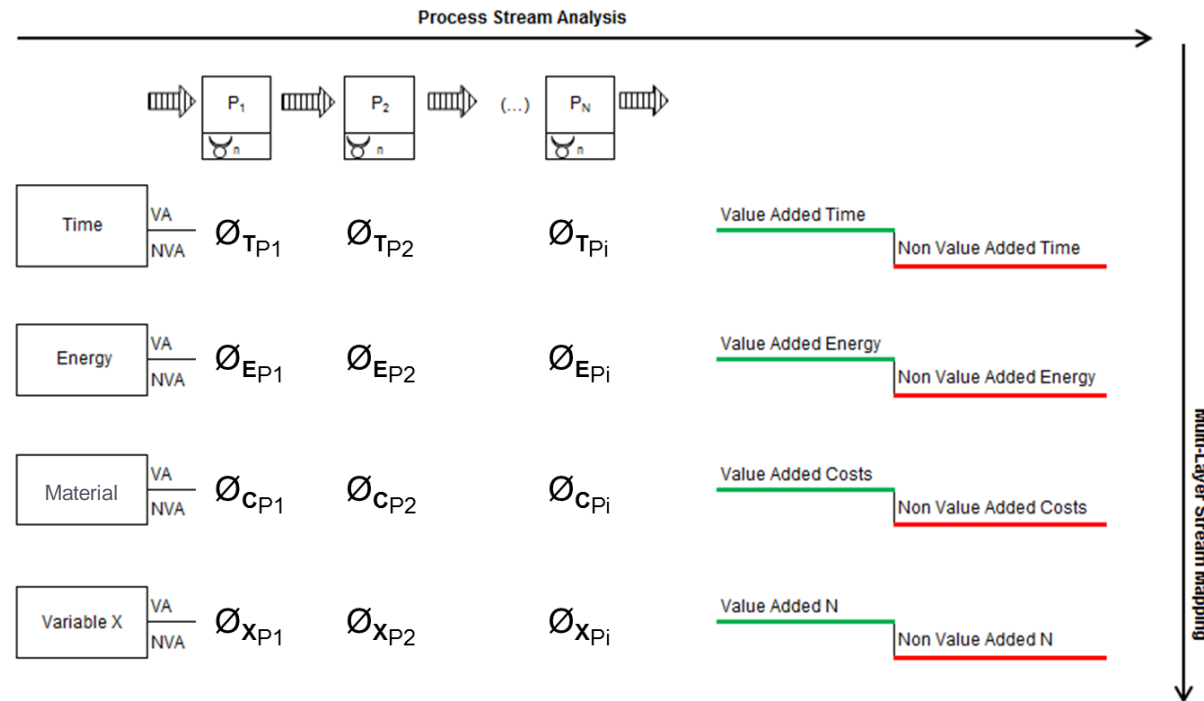
UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DO MSM®

2º Pilar: Avaliar sistematicamente variáveis (e KPI) através de rácios de eficiência



Os valores gerados com a metodologia são adimensionais já que são obtidos pelo quociente entre a parte útil ou aproveitada da variável, sobre o total ou máximo em análise numa dada etapa de processo para a mesma variável



MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE
RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DO MSM®

Mapeamento Cadeia de Valor (VSM) com aplicação de Princípios *Lean*





MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE
RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

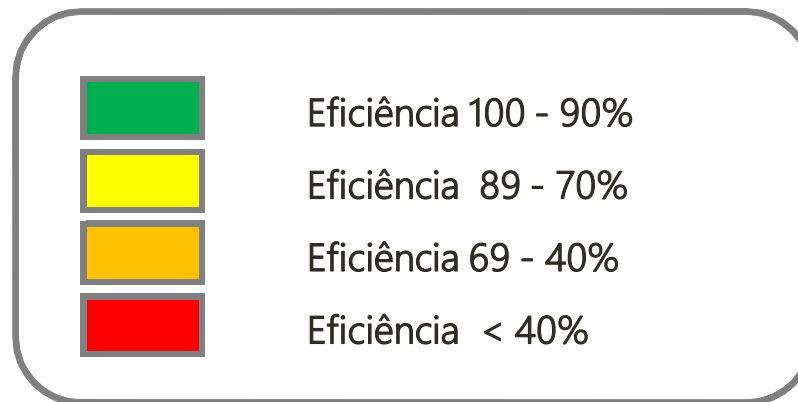
18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DO MSM®

3º Pilar: Aplicar metodologias simples de Gestão Visual

Relacionar o nível de eficiência com 4 cores tipo de análises de sistemas (**vermelho**, **laranja**, **amarelo**, **verde**) na direção do aumento da eficiência [0 a 100%]





MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

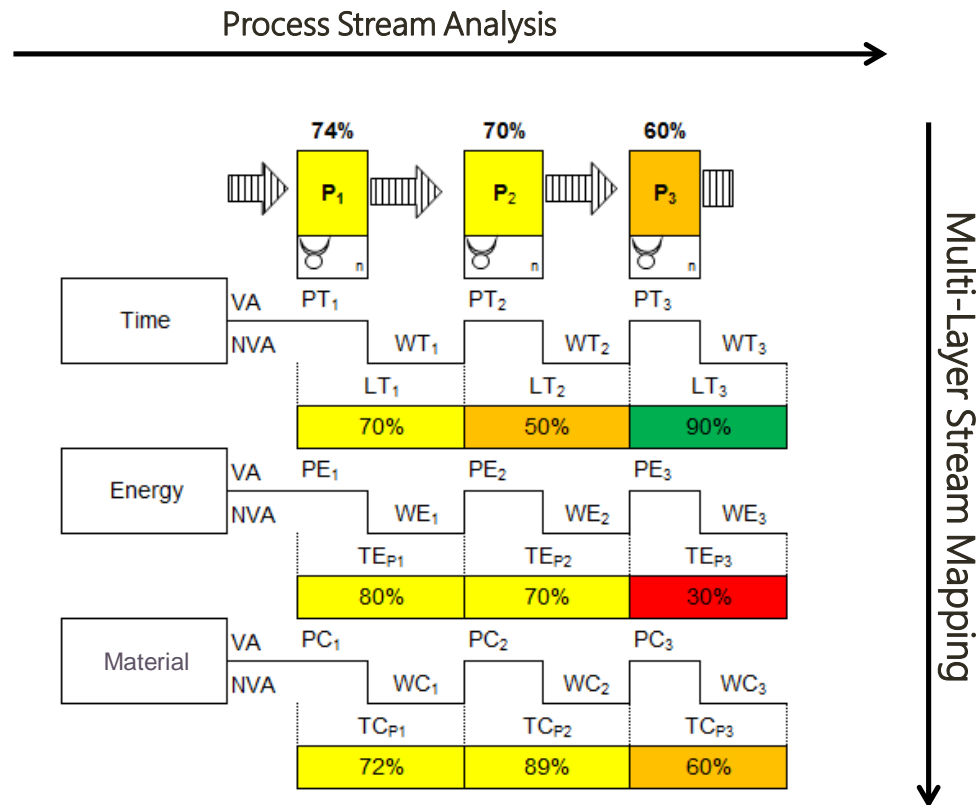
UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DO MSM®

3º Pilar: Aplicar metodologias simples de Gestão Visual





MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE
RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DO MSM®

Mapeamento Cadeia de Valor (VSM) com aplicação de Princípios *Lean*





MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

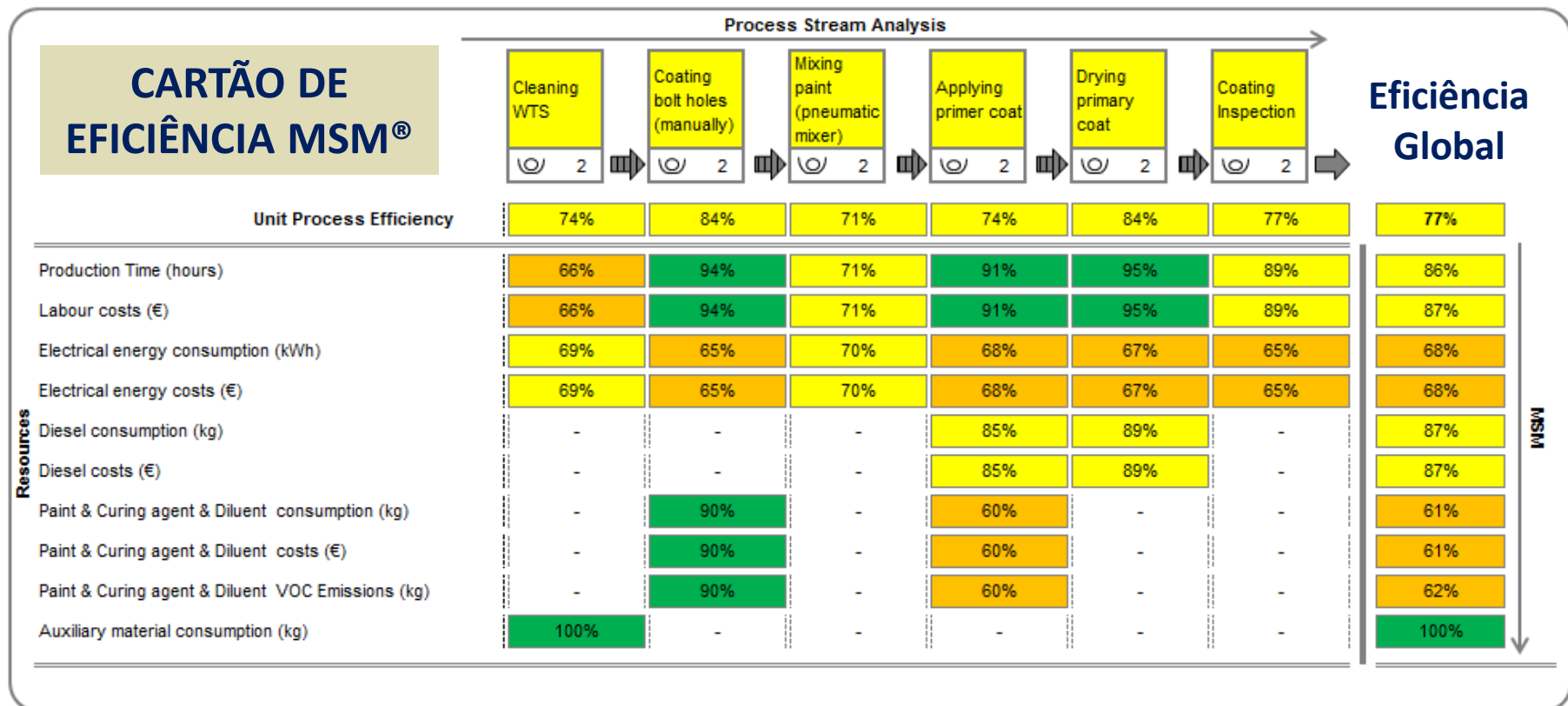
UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DO MSM®

4º Pilar: Agregar a eficiência dos processos unitários (colunas) e das variáveis (linhas)





MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

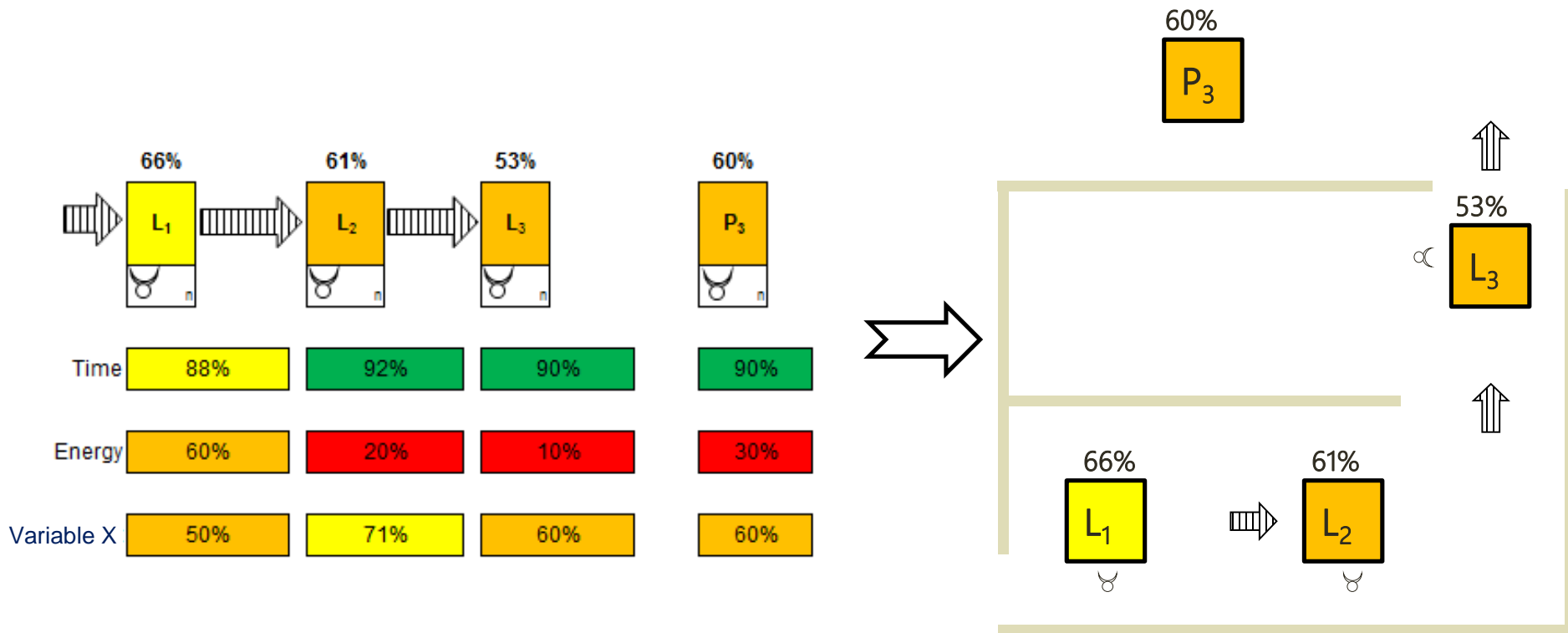
UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE
RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

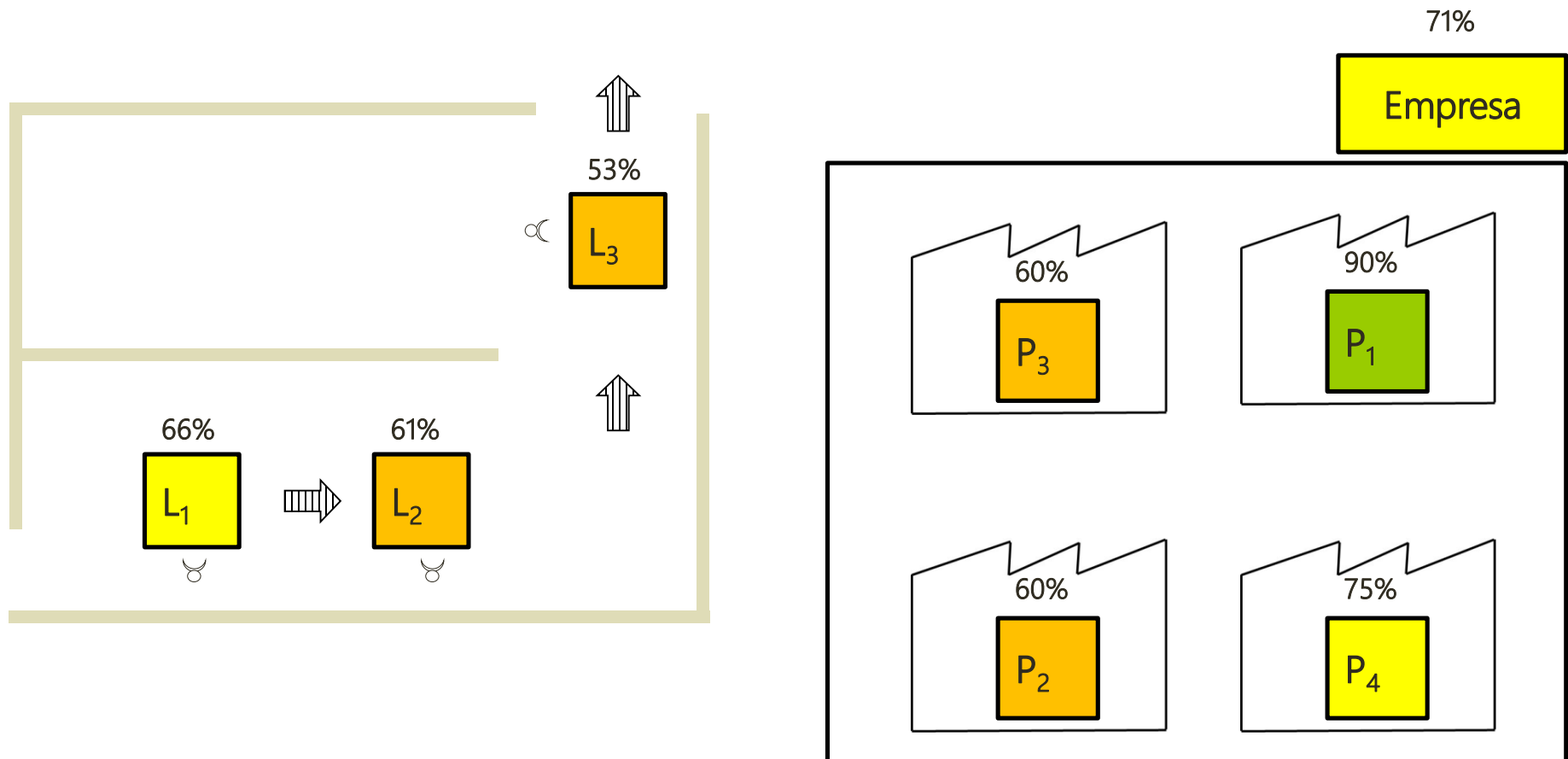
DESCRIÇÃO DO MSM® - POTENCIALIDADES

Utilização do método MSM® em complemento com layouts



**MULTI-LAYER STREAM MAPPING®****UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE
RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO**

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA**DESCRIÇÃO DO MSM® - POTENCIALIDADES****Utilização do método MSM® para avaliar eficiência produtiva de produtos (multi-fábricas)**



MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DO MSM® - POTENCIALIDADES

Visão da aplicação do MSM® em ambiente de “monitorização online”



Process Stream Analysis

	Coating SP1	Coating SP2	Paint SP3	Paint SP4	Paint SP5	Paint SP6	Paint SP7	Paint SP8
Unit Process Efficiency	30%	30%	75%	75%	30%	30%	30%	30%
Production Time (hours)	30%	30%	75%	75%	30%	30%	30%	30%
Labour costs (€)	30%	30%	75%	75%	30%	30%	30%	30%
Electrical energy consumption (kWh)	30%	30%	75%	75%	30%	30%	30%	30%
Electrical energy costs (€)	30%	30%	75%	75%	30%	30%	30%	30%
Paint consumption (kg)	30%	30%	75%	75%	30%	30%	30%	30%
Paint costs (€)	30%	30%	75%	75%	30%	30%	30%	30%
Paint & Coating agent & solvent consumption (kg)	30%	30%	75%	75%	30%	30%	30%	30%
Paint & Coating agent & solvent costs (€)	30%	30%	75%	75%	30%	30%	30%	30%
Paint & Coating agent & solvent VOC Emission (kg)	30%	30%	75%	75%	30%	30%	30%	30%
Auxiliary material consumption (kg)	30%	30%	75%	75%	30%	30%	30%	30%



MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

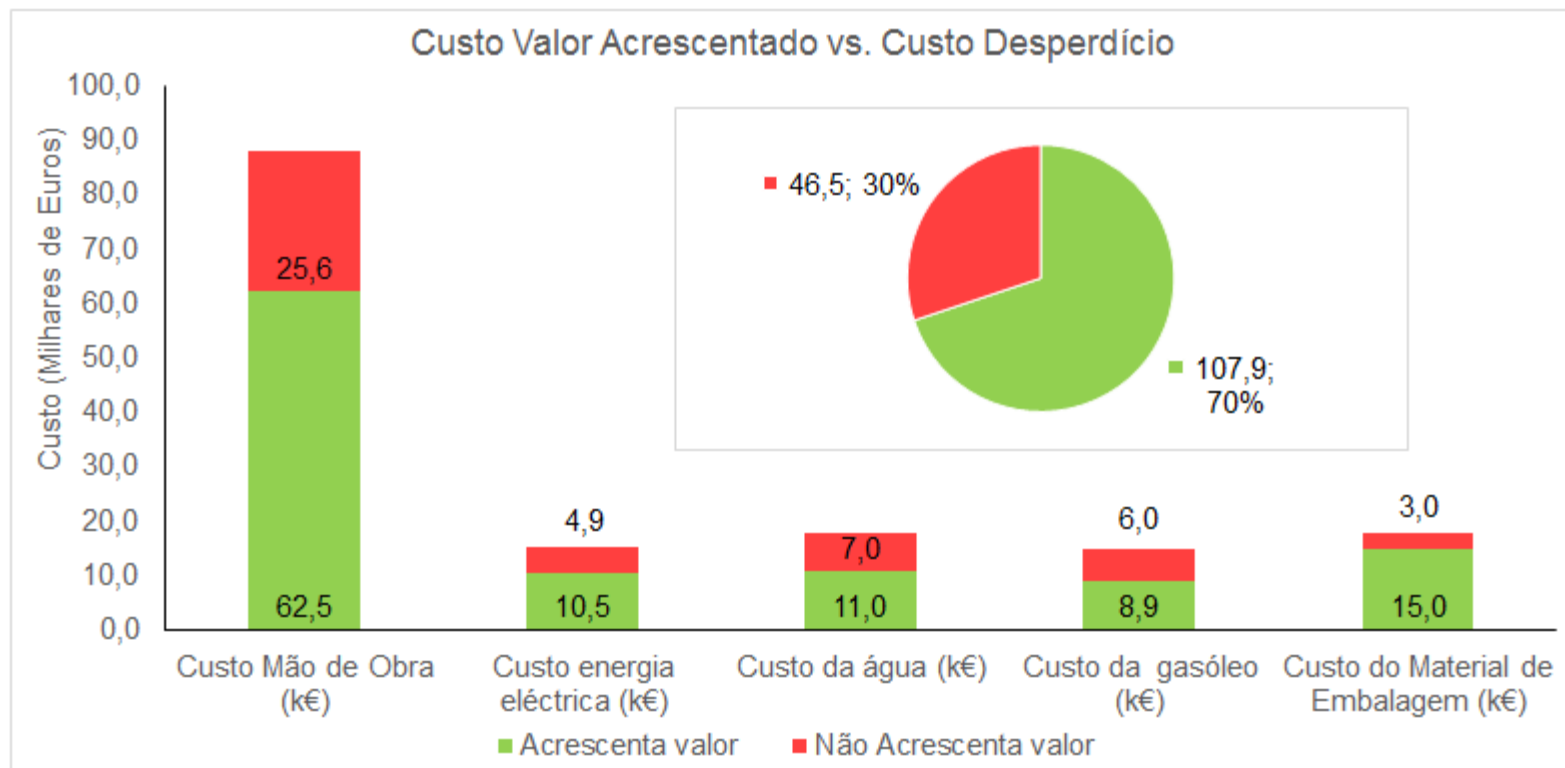
UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

OBJETIVOS E DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DO MSM® - POTENCIALIDADES

Outros resultados práticos do método MSM® - DECOMPOSIÇÃO DE CUSTOS





MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE
RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

CASOS DE ESTUDO E APLICAÇÕES

Projetos concluídos:



SETOR: Indústria Metalomecânica



SETOR: Indústria Têxtil



**SONAE
INDUSTRIA**

SETOR: Indústria Aglomerados Madeira

Projeto em curso:



SETOR: Produção Vitivinícola (Douro)





MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)



CASOS DE ESTUDO E APLICAÇÕES

INDÚSTRIA METALOMECÂNICA - ESTUFA DE PINTURA

- **Produto:** Tramo de aço pintado (*) ➤ **Unidade:** m² ➤ **Período análise:** 1 ano

Análise dos Processos - Fluxos de Valor							
	Limpeza	Pintura à mão	Preparação das tintas	Aplicação do primário	Secagem	Inspeção	
	⇒ 2 ⇒	⇒ 2 ⇒	⇒ 2 ⇒	⇒ 2 ⇒	⇒ 2 ⇒	⇒ 2 ⇒	⇒
Eficiência do Processo Unitário	74%	83%	71%	76%	84%	82%	78%
Tempos de Produção (horas)	67%	94%	71%	91%	95%	89%	80%
Consumo de Energia Elétrica (kWh)	69%	65%	70%	68%	67%	65%	68%
Consumo de Gasóleo (kg)	-	-	-	85%	89%	-	87%
Consumo de Tinta + Endurecedor + Diluente (kg)	-	90%	-	60%	-	-	60%
Materiais Auxiliares/Consumíveis (kg)	100%	-	-	-	-	-	100%
Encaminhamento Adequado dos Resíduos (kg)	-	-	-	-	-	100%	100%

Multi-Layer Stream Mapping

Legenda

Eficiência 100 - 90%

Eficiência 89 - 70%

Eficiência 69 - 40%

Eficiência <40%

(*) Valores apresentados não reais para a salvaguarda de direitos de confidencialidade



MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

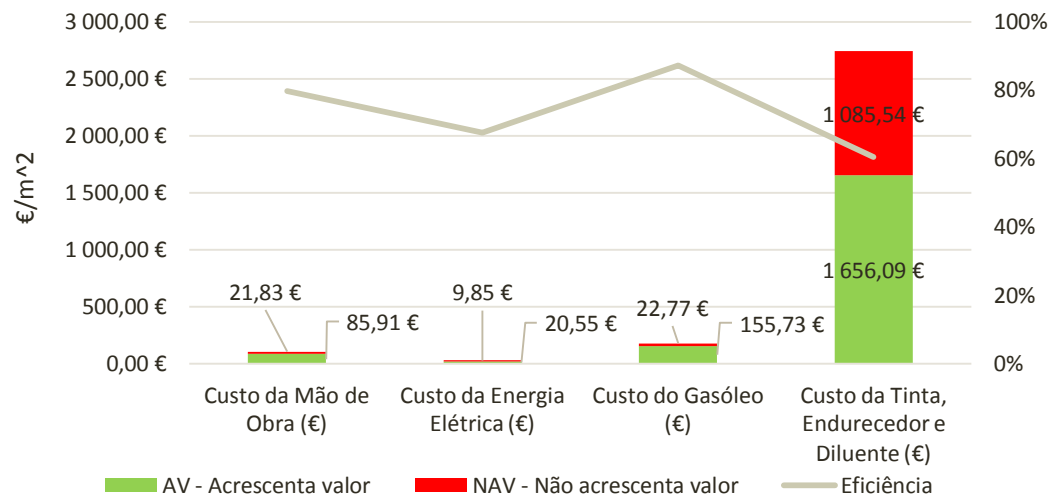
18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)



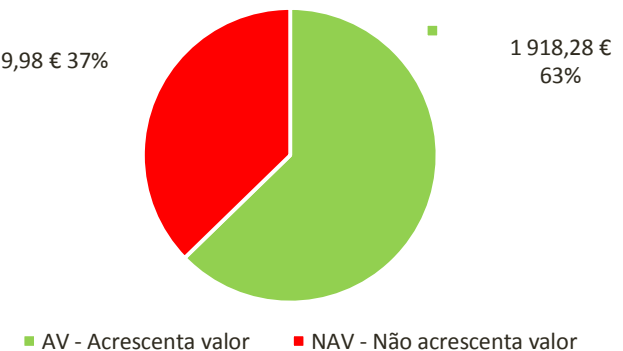
CASOS DE ESTUDO E APLICAÇÕES

INDUSTRIA METALOMECÂNICA - ESTUFA DE PINTURA

Análise de Custos

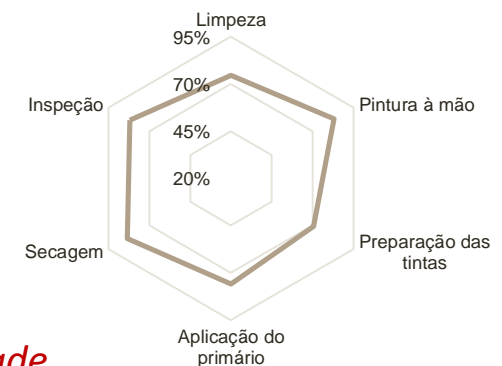


Total dos Custos



	AV - Acrescenta valor	NAV - Não acrescenta valor	Total
Custo da Mão de Obra (€)	85,91 €	21,83 €	107,74 €
Custo da Energia Elétrica (€)	20,55 €	9,85 €	30,39 €
Custo do Gasóleo (€)	155,73 €	22,77 €	178,50 €
Custo da Tinta, Endurecedor e Diluente (€)	1.656,09 €	1.085,54 €	2.741,63 €

Impressão digital da eficiência



(*) Valores apresentados não reais para a salvaguarda de direitos de confidencialidade



MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE
RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A metodologia *Multi-layer Stream Mapping* permite a agregação da eficiência de diferentes aspetos de gestão de um sistema (*ad inicio, in loco, in continuo*):
 - produtividade / velocidade de um processo (flow)
 - gestão de recursos
 - gestão de variáveis de operação

- Outras vantagens e potencial da metodologia
 - Programação simples de alarmística
 - Apoiar na manutenção (preventiva ou corretiva)
 - Apoio na identificação simplificada das causas raízes de problemas
 - Análises simplificadas de retorno de investimento em melhorias (*payback*)
 - Seguimento fácil dos indicadores na linha de produção
 - Indutor de cultura de melhoria contínua e foco na redução de desperdício



MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

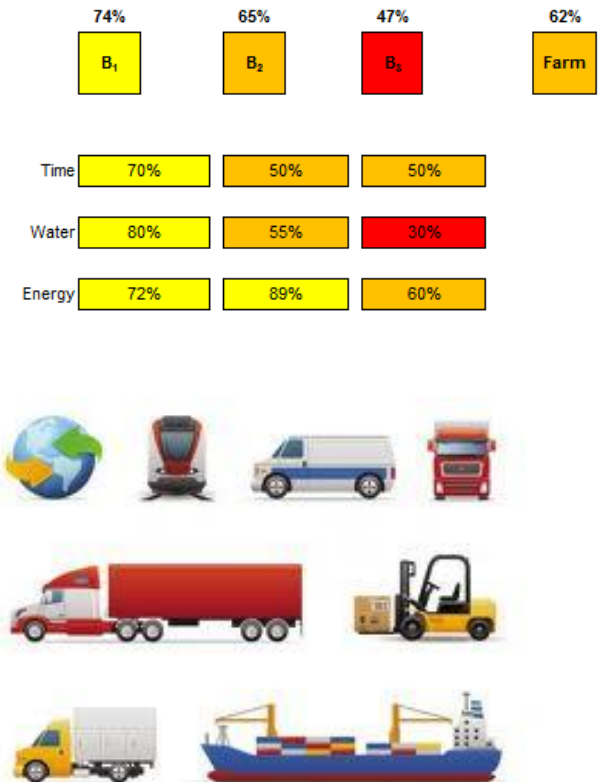
UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Potencial de aplicação do método MSM a múltiplos setores económicos

- Indústria
- Hospitais
- Edifícios
- Serviços
- Transportes
- Agricultura
- Pescas
- Floresta





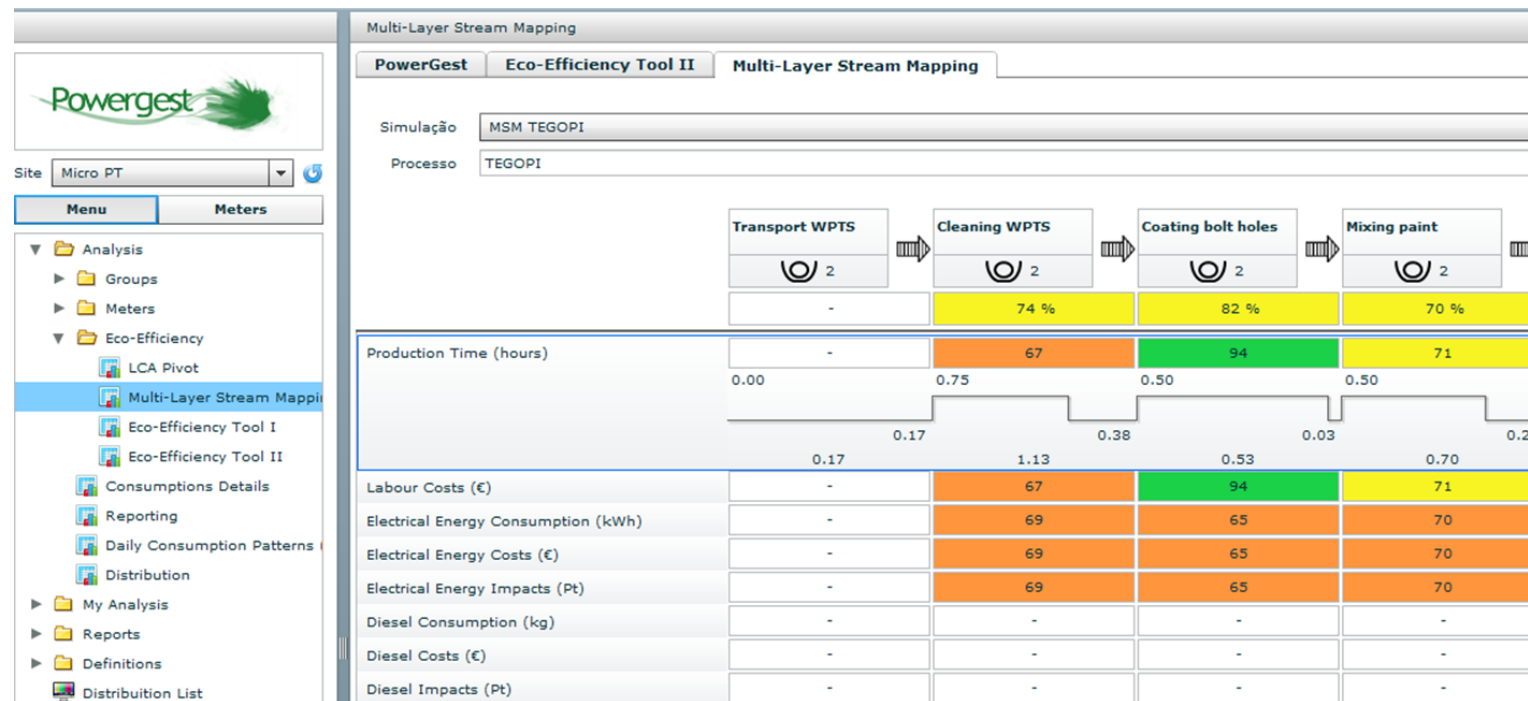
MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Potencial de aplicação do método MSM® em software de gestão de sistemas



(Desenvolvimento em curso, com integração possível com ERP's e Shop Floor Control)



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

MULTI-LAYER STREAM MAPPING®

UMA NOVA ABORDAGEM PARA A GESTÃO DA EFICIÊNCIA DE
RECURSOS E PRODUTIVIDADE DE UM SISTEMA DE
PRODUÇÃO

18 de outubro de 2014 / A.J. Baptista; E.J. Lourenço; J.P. Pereira (INEGI)

ENGENHARIA
2020

UMA ESTRATÉGIA
PARA PORTUGAL

OBRIGADO

António J. Baptista (abaptista@inegi.up.pt)

